

Морфофизиологическая характеристика радужной форели, выращиваемой в УЗВ

Молчанова К.А.,

канд. биол. наук, профессор Хрусталеv Е.И.

канд. биол. наук, доцент Курапова Т.М. –

Калининградский государственный технический университет (ФГБОУ ВО КГТУ)

@ chrustaqua@rambler.ru; tkurapova@inbox.ru; ksenia.elfimova@gmail.com

Ключевые слова: радужная форель, УЗВ, маточное стадо, индексы органов, морфофизиология



Выращивание рыбы в УЗВ проходит при допустимых концентрациях соединений азота, фосфора, но существенно больших, чем в открытых рыбоводных системах. Поэтому важно знать, каким образом столь специфические условия содержания рыб отражаются на их физиологическом состоянии. Набор статистических данных при исследовании нескольких последовательных генераций рыб позволяет с большей достоверностью приблизиться к пониманию состояния внутренней среды организма. На основании этого можно установить физиологический статус рыб, выращиваемых в УЗВ. В соответствии с этим нами была поставлена цель установить уровень влияния условий выращивания на рост и относительную величину внутренних органов радужной форели третьей генерации на этапе формирования маточного стада в УЗВ. Исследования проводили в 2015 - 2016 гг. на базе промышленной УЗВ рыбоводного цеха ООО «ТПК «Балтптицепром». Объектом исследований была третья генерация форели. В результате проведенных исследований был установлен морфофизиологический статус возрастных и половых изменений радужной форели, выращиваемой в УЗВ.

Выращивание рыб в индустриальных условиях проходит на фоне действия широкого спектра абиотических и биотических факторов. Причем, в своем проявлении существенно различающихся по силе воздействия. Например, скорость течения и, связанная с этим, интенсивность водообмена в бассейнах и садках; уровень воды, увязанный с формой рыбоводных емкостей; возраст и размер рыб; плотность посадки в единице объема бассейна или садка, определяющая потребности рыб в кислороде и уровень выделяемых экзометаболитов и т.д.

В установках замкнутого цикла водообеспечения, в которых основные факторы (температура воды, содержание растворенного в воде кислорода, плотность посадки) в большей степени регулируются, тем не менее, пресс воздействия условий выращивания на рыб не уменьшается. В основе этого – максимальная интенсификация рыбоводного процесса, проявляющаяся в существенном ускорении роста, сокращении возраста созревания, возрастании конкуренции рыб за пространство. Несомненным представляется, что развитие рыб проходит при допустимых, но существенно больших, чем в открытых рыбоводных системах, концентрациях соединений азота, фосфора. Поэтому важно знать, каким образом столь специфические условия содержания рыб отражаются на их физиологическом состоянии. Набор статистических данных, при исследовании нескольких последователь-

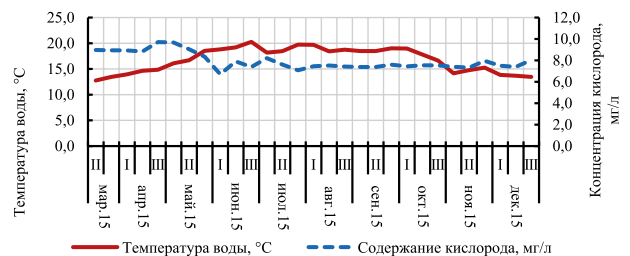


Рисунок 1. Изменение температуры воды и концентрации кислорода в воде в 2015 г.

ных генераций рыб, выращиваемых в сравнимых условиях, позволяет с большей достоверностью приблизиться к пониманию состояния внутренней среды организма. На основании этого можно установить физиологический статус рыб, выращиваемых в УЗВ.

Одним из методов, позволяющих оценить физиологическое состояние выращиваемых рыб, является метод морфофизиологических индикаторов [1].

Применяя метод морфофизиологических индикаторов можно получить достаточно точное представление о степени жизнеспособности рыбы, ее приспособленности к конкретным условиям и перспективе ее использования в режиме воспроизводства новых поколений потомства [2-4].

В соответствии с этим, нами была поставлена цель – установить уровень влияния условий выра-



Самка, внешний вид

щивания на рост и относительную величину внутренних органов радужной форели третьей генерации на этапе формирования маточного стада в УЗВ.

Исследования проводили в 2015-2016 гг. на базе промышленной УЗВ рыбного цеха ООО «ТПК «Балтптицепром». Объектом исследований была третья генерация форели. Предыдущие генерации также выращивали в УЗВ [5].

Плотность посадки мальков форели в бассейнах УЗВ (объемом 1 м³) была 1000 шт/м³. По достижении молодью массы 20-30 г плотность посадки снизили до 50 шт/м³ (бассейны объемом 3 м³); по достижении молодью массы 100 г – 40 шт/м³ (бассейны объемом 7 м³). Плотность посадки производителей в бассейнах составляла 25 шт/м³. Рыбу на всех этапах выращивания кормили стартовым,



Органы самца



Органы самки

продукционным кормом и кормом для производителей, производимым датской фирмой AllerAqua.

Величину морфофизиологических показателей у рыб определяли в возрасте сеголетков (октябрь 2015 г.), годовиков (июнь 2016 г.) и двухлетков (сентябрь 2016 г.).

В ходе формирования маточного стада третьей генерации, условия рыбного цеха позволяли провести две «искусственные зимовки». Первая была с декабря 2015 г. по март 2016 г. при средней температуре воды около 9,3°C (рис. 1 и 2). Минимальная температура в течение месяца была 7-7,5°C. Содержание растворенного кислорода в воде, за весь исследуемый период, было в пределах допустимых значений и составило в среднем 8,3 мг/л.

Весной 2016 г. температуру воды стали повышать (рисунок 2). В мае она достигла максимальных значений. Среднегодовая температура воды составила 18,5 °C (максимальная температура 19,5 – 20°C).

Вторую «искусственную зимовку» планировалось провести с декабря 2016 г., поэтому в сентябре постепенно стали снижать температуру воды. В октябре-ноябре 2016 г. было отмечено единичное созревание самцов форели в возрасте 19-20 мес. Их средняя масса тела составила 1587,3 г (рис. 3).

Все самцы и самки созрели синхронно в декабре 2016 года. Средняя масса самок в сентябре составляла 1986,5 г, в декабре – 2540,5 г. Средняя масса самцов в декабре составила 1679,5 г. Важным представляется, что завершающий этап созревания рыб проходил на фоне заметного увеличения массы самцов и самок. Целесообразно отметить, что, в отличие от предыдущих генераций, спермация у самцов и овулирование икры у самок проявились на фоне снижения температуры воды в диапазоне 18-12°C.

При оценке скорости роста производителей форели по величине коэффициента массонакопления (Км) установлено, что в первый год выращивания она была достаточно высокой (0,08) (рис. 4). Отмечены два пика увеличения Км в возрасте сеголетков (Км = 0,14 в июне и Км = 0,17 в октябре 2015 г.).

В 2016 г. скорость роста форели существенно снизилась (Км сред. = 0,055), что можно связать с возрастанием в структуре общей доли генеративного обмена. В то же время, величину скорости роста в этот период выращивания данной возрастной группы форели следует признать соответствующей высокому уровню, поскольку средняя масса рыб возросла более чем в 5 раз (с 420 до 2110 г).

Размеры печени могут изменяться в зависимости от возраста, сезона года, образа жизни и кормления, а также физиологического состояния рыбы. При использовании ее как морфофизиологического индикатора важно учитывать депонирующую роль печени, поскольку в ней происходит накопление запасных питательных веществ – гликогена и жира, что приводит к изменению ее массы [1; 6].

Большую величину индекса печени у сеголетков форели (2,24%) можно связать с сохраняющейся сезонной ритмичкой физиологического развития, что подтверждает последующее существенное ускорение в росте, при подтверждении оптимальных условий выращивания (рис. 5).

Поддержание температуры воды на уровне оптимальных значений (13-16°C) в октябре-декабре и снижение до значений «искусственной зимовки» в январе-марте закономерно отразились на снижении величины индекса печени.

Как отмечают авторы, у взрослых рыб изменение индекса печени выражено слабее, чем у мальков и молоди [7-9]. Так, по нашим данным, величина индекса печени у годовиков, по сравнению с сеголетками, снизилась с 2,24 до 1,15%.

Индекс печени у самок форели был несколько ниже – $1,23 \pm 0,06\%$, чем у самцов – $1,28 \pm 0,05\%$. Самки были крупнее ($1523,3 \pm 23,4$ г), чем самцы ($1245,2 \pm 97,8$ г). Из литературных данных известно, что значение относительного веса печени у самок и самцов адлерской породы было одинаковое (2,32%), а у форели датского происхождения индекс печени у самцов был несколько выше (2,79%), чем у самок (2,70%) [10; 11], но также не значительно, как в нашем случае, на уровне не достоверных значений, что может говорить о равнозначности обменных процессов у рыб обоих полов.

Максимальные значения из исследованных признаков были отмечены для индекса жабр, в среднем величина этого показателя составила у сеголетков $4,38 \pm 0,25\%$, а у годовиков – $2,34 \pm 0,24\%$ (рис. 5). Если сравнивать возрастные изменения индекса жабр, то видно, что величина показателя к возрасту годовиков заметно снизилась. Но у двухлетков значение индекса увеличилось как у самцов до $3,4 \pm 0,15\%$, так и у самок до $2,43 \pm 0,08\%$ (рис. 6).

При сравнении с литературными данными, отражающими физиологическое состояние производителей янтарной и датской форели, выращенной в рыбопитомнике «Богушевский», можно отметить, что величина индекса жабр у двухлетков форели, выращенных в УЗВ, выше. Так, у самцов и самок адлерской «янтарной» форели величина индекса жабр была 2,32% и 1,92%, а у радужной форели датского происхождения – 1,03% и 2,18%, соответственно [10; 11]. По нашему мнению, такие различия могут быть связаны со специфическими условиями выращивания.

То, что для форели в условиях УЗВ и «янтарной» форели подтверждено превышение величины индекса жабр у самцов, следует связать с более интенсивным обменом веществ на завершающем этапе созревания и увеличением потребности в кислороде, с одной стороны, со снижением ско-

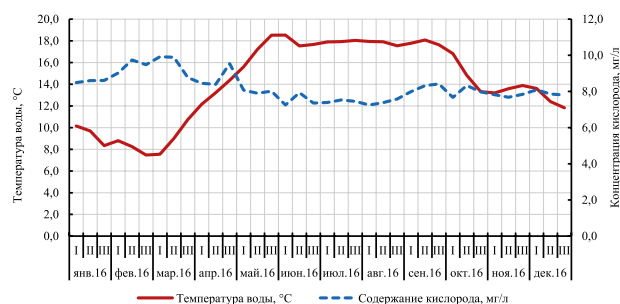


Рисунок 2. Изменение температуры воды и концентрации кислорода в воде в 2016 г.



Рисунок 3. Изменение массы тела производителей форели (третья генерация)



Рисунок 4. Изменение коэффициента массонакопления третьей генерации форели

рости роста, с другой. Созревание «датской» форели, вероятно, проходит позже.

Литературных данных по возрастным изменениям относительного веса селезенки мало [12-14]. Имеющиеся данные дают наглядное представление о закономерном снижении с возрастом индекса селезенки у большинства исследованных видов рыб. Это подтверждают наши данные: величина индекса селезенки снижалась с возрастом. У сеголетков данный показатель в среднем составил $0,28 \pm 0,08\%$, у годовиков – $0,18 \pm 0,02\%$, у самцов форели – $0,14 \pm 0,02\%$, а у самок – $0,11 \pm 0,01\%$.

Оценивая половые различия в величине индекса у форели, выращиваемой в УЗВ, можно отметить, что самцы имели несколько увеличенный относительный вес селезенки по сравнению с самками форели. Анализ данных других авторов пока-

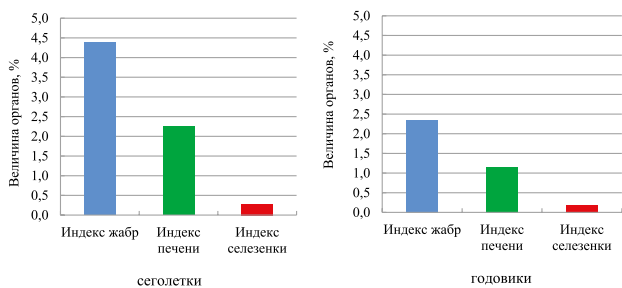


Рисунок 5. Изменение морфофизиологических показателей у сеголетков и годовиков форели

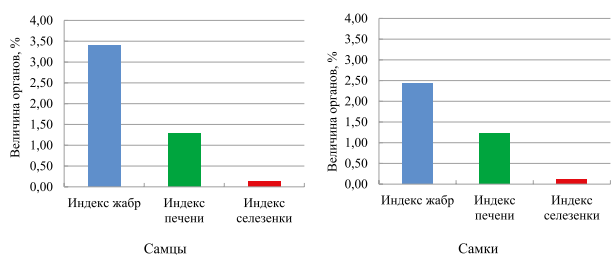


Рисунок 6. Изменение морфофизиологических показателей у производителей радужной форели



Цех для производителей

зал, что у большинства видов рыб индекс селезенки у самцов, как правило, выше, чем у самок [1].

Таким образом, нам удалось установить определенные закономерности в изменении величины

индексов некоторых внутренних органов, которые, при сопоставлении с данными по двум предыдущим поколениям, дополненные материалами о качественных и количественных характеристиках половых продуктов и потомства, позволят установить морфофизиологический статус форели, выращиваемой в УЗВ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Применение метода морфофизиологических индикаторов в экологии рыб / Смирнов В.С., Божко А.М., Рыжков А.Л., Добринская Л.А. // Мин. Рыбного х-ва СССР СевНИОРХ Труды Т.7. Петрозаводск: «Карелия», 1972. 167 с.
2. Шварц С.С. Метод морфофизиологических индикаторов в экологии животных «Зоол. Журн.». т.35, 1956. Вып. 6
3. Шварц С.С., Ищенко В.Г., Добринская Л.А., Амстиславский А.З., Бруснынина И.Н. и др. Скорость роста и размеры мозга рыб. «Зоол. Журн.». т.17, 1968. Вып. 6
4. Hesse R. Das Herzgewicht der Wirbeltiere. Zooljahrb., Abt. Physiol, 1921, Bd. 38
5. Статья по 2 ген
6. Строганов Н.С. Экологическая физиология рыб. Изд. МГУ, 1962
7. Божко А.М. Возрастные изменения относительных размеров внутренних органов озерагого лосося. Сб. «Биология внутренних водоемов Прибалтики». М.-Л., изд. АН СССР 1962а,
8. Добринская Л.А. Органометрия некоторых видов рыб Обского бассейна. Автореф. дисс. Свердловск, 1964
9. Бруснынина И.Н. Возрастные изменения внутренних органов рыб. Биология и продуктивность водных организмов. Тр. Ин-таэкол. Раст. И жив. УФАН СССР, 1970 вып. 72
10. Морфометрические показатели сеголетков форели разного происхождения / М.В. Книга, Е.В. Таразевич, Л.М. Вашкевич, В.Б. Сазанов, Л.С. Тентевицкая, Д.А. Микулевич, Е.П. Глеб, Е.С. Гук // Сб. науч. тр.: Вопросы рыбного хозяйства Беларуси, Вып. 30. Минск: РУП «Институт рыбного хозяйства», 2014. С. 12-20.
11. Сравнительная характеристика интерьерных признаков ремонта белорусский популяций / М.В. Книга, Е.В. Таразевич, Л.М. Вашкевич, В.Б. Сазанов, Л.С. Тентевицкая, Д.А. Микулевич, Е.П. Глеб, Е.С. Гук // Сб. науч. тр.: Вопросы рыбного хозяйства Беларуси, Вып. 30. Минск: РУП «Институт рыбного хозяйства», 2014. С. 21- 29
12. Божко А.М. Морфо-экологические изменения роста и развития внутренних органов рыб некоторых озер Карелии. В сб.: «Вопросы гидробиологии водоемов Карелии». Уч. Зап. Карельск. Пед. Ин-та, т. 15, 1963, Петрозаводск
13. Божко А.М., Смирнов В.С. Относительный вес селезенки рыб как морфофизиологический индикатор. Тезисы докл. III зоол.Конф. БССР, посвященной 50-летию образов. БССР, Минск, 1968.
14. Божко А.М. О некоторых закономерностях роста и развития селезенки рыб. Тезисы докл. VII сессии уч. Совета по проблеме «Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Карелии», Петрозаводск. 1968
15. Пучков Н.В. Физиология рыб. М.:Пищепромиздат, 1941. 298 с.
16. Павлов В.А., Кролик Б.Г. Содержание гемоглобина и число эритроцитов в крови некоторых пресноводных рыб. Тр. Бородинский биол. ст., т. 9, вып. 1. 1936



MORPHOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF RAINBOW TROUT BREED IN RECIRCULATING AQUACULTURE SYSTEMS

Molchanova K.A., Khurstalev E.I., PhD, Professor, Kurapova T.M., PhD – Kaliningrad State Technical University, chrustaqua@rambler.ru; tkurapova@inbox.ru; ksenia.elfimova@gmail.com

Fish breeding in recirculating aquaculture systems (RAS) is performed under conditions of increased concentrations of nitrogen and phosphorus in comparison with those in open aquaculture systems. So, the influence of such conditions on fish physiological state is a matter of interest. Statistical data on few consequent fish generations allow shedding light on organism's internal environment state. On the basis of these data the physiological condition of fishes can be established. Hence, the aim to identify the dependence between breeding conditions and third generation trout growth and internal volume was accepted. The parameters were related to trout being on the stage of brood stock forming in RAS. The investigations were performed in 2015-2016 at the RAS of "Baltptitseprom" fishery shop. As a result, the morphological and physiological condition as well as gender changes for rainbow trout was assessed.

Keywords: rainbow trout, RAS, brood stock, organ indexes, morphological and physiological